

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 7 - 2 6 3 5 3 0

(43) 公開日 平成 7 年 (1995) 10 月 13 日

(51) Int. Cl.

H01L 21/68

21/31

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

R

F

B

審査請求 未請求 請求項の数 32 F D (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平 6 - 1 6 6 1 6 5

(22) 出願日 平成 6 年 (1994) 6 月 24 日

(31) 優先権主張番号 特願平 5 - 1 8 0 8 5 1

(32) 優先日 平 5 (1993) 6 月 24 日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平 5 - 1 8 5 5 1 9

(32) 優先日 平 5 (1993) 6 月 29 日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(31) 優先権主張番号 特願平 6 - 3 1 8 3 1

(32) 優先日 平 6 (1994) 2 月 3 日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 0 0 0 2 1 9 9 6 7

東京エレクトロン株式会社

東京都港区赤坂 5 丁目 3 番 6 号

(71) 出願人 0 0 0 0 0 2 0 6 0

信越化学工業株式会社

東京都千代田区大手町二丁目 6 番 1 号

(72) 発明者 荒見 淳一

東京都新宿区西新宿 2 丁目 3 番 1 号 東京

エレクトロン株式会社内

(72) 発明者 石川 賢治

東京都新宿区西新宿 2 丁目 3 番 1 号 東京

エレクトロン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 井上 一 (外 2 名)

最終頁に続く

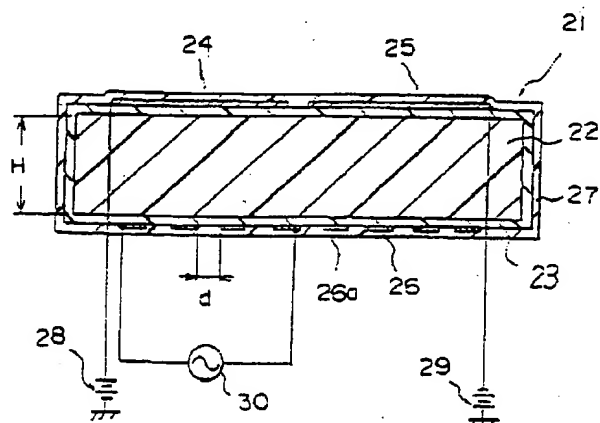
(54) 【発明の名称】 真空処理装置およびそれに用いる載置台

(57) 【要約】

【目的】 静電チャックと加熱装置を一体化するとともに、この静電チャックに吸着保持された被処理体を、均一にかつ効率よく加熱する。

【構成】 基材 22 を第 1 の絶縁層 23 で被覆し、この第 1 の絶縁層 23 の上面には静電チャックの電極を構成する導電体 24、25 を設けるとともに、下面には、発熱体 26 a を渦巻状に配したヒータ 26 を一体に設ける。さらにこれらの表面に第 2 の絶縁層 27 を設ける。基材 22 の厚み H を、発熱体 26 a の半径方向の間隔 d よりも大きくする。

【効果】 ヒータの熱は基材を介して伝導で伝わるので熱伝達効率がよく、しかも所定の厚みを有する基材が介在しているので、ヒータの発熱体のパターンが被処理体の裏面に発現されず、被処理体は均一に加熱される。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 真空下で被処理体の処理を行う処理室と、
前記処理室内に設けられ、前記被処理体を載置するための載置面を有する載置部材と、
前記載置面に設けられた、前記被処理体を吸着させるための静電吸着手段と、
前記被処理体を加熱するための加熱手段と、
前記処理室に被処理体を処理するための処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、を備え、
前記載置部材は、基材と、該基材の表面に形成された第1の絶縁層と、第1の絶縁層の上に設けられた第2の絶縁層とを有し、
前記載置部材の前記載置面側における第1の絶縁層と第2の絶縁層との間に導電層を有し、前記第1の絶縁層と、前記第2の絶縁層と、前記導電層とによって前記静電吸着手段を構成し、
前記加熱手段は、前記載置部材の載置面と反対側の面側における第1の絶縁層と第2の絶縁層との間に設けられた加熱体を有する、
ことを特徴とする真空処理装置。

【請求項2】 請求項1において、
前記載置部材の第1の絶縁層およびまたは第2の絶縁層は化学蒸着（CVD）膜であることを特徴とする真空処理装置。

【請求項3】 請求項1において、
前記載置部材の第1の絶縁層および／または第2の絶縁層は、パイロレチック窒化ホウ素（P-BN）、酸化ケイ素（SiO₂）、窒化アルミニウム（AlN）、アルミナ（Al₂O₃）および窒化ケイ素（SiN）から選択された材料を含むことを特徴とする真空処理装置。

【請求項4】 真空下で被処理体の処理を行う処理室と、
前記処理室内に設けられ、前記被処理体を載置するための載置面を有する載置部材と、
前記載置部材の載置面に設けられた、前記被処理体を吸着させるための静電吸着手段と、
前記被処理体を加熱するための加熱手段と、
前記処理室に被処理体を処理するための処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、を具備し、
前記載置部材は、絶縁性の基材と、該基材の表面に形成された絶縁層とを有し、
前記載置部材の前記載置面側における基材と絶縁層との間に導電層を有し、前記基材と、前記絶縁層と、前記導電層とによって前記静電吸着手段を構成し、
前記加熱手段は、前記載置部材の載置面と反対側の面側における基材と絶縁層との間に設けられた加熱体を有する、
ことを特徴とする真空処理装置。

【請求項5】 請求項4において、
前記載置部材の絶縁性の基材は、窒化ホウ素（BN）を

含むことを特徴とする真空処理装置。

【請求項6】 真空下で被処理体を処理する処理室と、
前記処理室内に設けられ、前記被処理体を載置するための載置面を有する載置部材と、
前記被処理体を加熱するための加熱手段と、
前記処理室に被処理体を処理するための処理ガスを供給する処理ガス供給手段とを具備し、
前記載置部材は、基材と、該基材の表面に形成された絶縁層とを有し、
前記加熱手段は、前記載置部材の基材の載置面と反対側の面に所定間隔で設けられた螺旋状または同心状の加熱体を有し、
前記基材の厚さは、前記加熱体の配置間隔よりも大きく設定されていることを特徴とする真空処理装置。

【請求項7】 請求項1または6において、
前記載置部材の基材は、窒化ホウ素（BN）またはカーボン（C）を含むことを特徴とする真空処理装置。

【請求項8】 請求項4または6において前記載置部材の絶縁層は、化学蒸着（CVD）膜であることを特徴とする真空処理装置。

【請求項9】 請求項6において、
前記載置部材の載置面に前記被処理体を吸着させるための静電吸着手段を有することを特徴とする真空処理装置。

【請求項10】 請求項6において、
前記絶縁層は2層構造を有し、前記加熱体は、これら2層の絶縁層の間に設けられていることを特徴とする真空処理装置。

【請求項11】 真空下で被処理体の処理を行う処理室と、
前記処理室内に設けられ、前記被処理体を載置するための載置面を有する載置部材と、
前記処理室に被処理体を処理するための処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、を具備し、
前記静電吸着手段は、高電圧が印加される電極と、電極と被処理体との間に介装される絶縁層とを有し、
前記絶縁層は、前記被処理体の処理中に体積固有抵抗が $10^4 \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ であり、その吸着面の表面粗さ R_a が $0.2 \sim 3.1 \mu\text{m}$ であることを特徴とする真空処理装置。

【請求項12】 請求項11において、
前記絶縁層は、前記被処理体の処理中に体積固有抵抗が $10^{12} \sim 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ であることを特徴とする真空処理装置。

【請求項13】 請求項11において、
前記絶縁層は、その吸着面の表面粗さ R_a が $0.8 \sim 1.0 \mu\text{m}$ であることを特徴とする真空処理装置。

【請求項14】 請求項4、6または11において、
前記絶縁層は、パイロレチック窒化ホウ素（P-BN）、酸化ケイ素（SiO₂）、窒化アルミニウム（A

IN)、アルミナ(Al:O₃)および窒化ケイ素(SiN)から選択された材料を含むことを特徴とする真空処理装置。

【請求項15】 真空下で被処理体の処理を行う処理室と、

前記処理室内に設けられ、前記被処理体を載置するための載置面を有する載置部材と、

被処理体の処理に際して電力が供給される被給電部と、有底開口部と、その基端側に設けられた接点と、その開口端側に形成された絶縁被膜とを有し、前記被給電部に

電気的に接続されるレセプタクル端子と、

該レセプタクル端子に圧入可能であって、圧入された際に前記接点に接触するプラグ端子と、

を具備することを特徴とする真空処理装置。

【請求項16】 請求項15において、

前記被給電部は、前記載置部材に設けられた加熱体であることを特徴とする真空処理装置。

【請求項17】 請求項15において、

前記被給電部は、前記載置部材の載置面に設けられた、

前記被処理体を吸着するための静電チャックであることを特徴とする真空処理装置。

【請求項18】 請求項15において、

前記レセプタクル端子は、前記被給電部が設けられる部材に螺合していることを特徴とする真空処理装置。

【請求項19】 請求項15において、

前記レセプタクル端子の前記開口において、前記接点以外の領域に絶縁性コーティング層が施されていることを特徴とする真空処理装置。

【請求項20】 被処理体を載置するための載置面を有する載置部材と、

前記載置部材の載置面に設けられた、前記被処理体を吸着させるための静電吸着手段と、

前記被処理体を加熱するための加熱手段と、を具備し、前記載置部材は、基材と、該基材の表面に形成された第1の絶縁層と、第1の絶縁層の上に設けられた第2の絶縁層とを有し、

前記載置部材の前記載置面における第1の絶縁層と第2の絶縁層との間に導電層を有し、前記第1の絶縁層と、前記第2の絶縁層と、前記導電層とによって前記静電吸着手段を構成し、

前記加熱手段は、前記載置部材の載置面と反対側の面側における第1の絶縁層と第2の絶縁層との間に設けられた加熱体を有する、

ことを特徴とする載置台。

【請求項21】 請求項20において、

前記載置部材の第1の絶縁層および第2の絶縁層は化学蒸着(CVD)膜であることを特徴とする載置台。

【請求項22】 請求項20において、

前記第1の絶縁層および/または前記第2の絶縁層は、パイロレチック窒化ホウ素(P-BN)、酸化ケイ素

(SiO₂)、窒化アルミニウム(AlN)、アルミナ(Al:O₃)および窒化ケイ素(SiN)から選択された材料を含むことを特徴とする載置台。

【請求項23】 被処理体を載置するための載置面を有する載置部材と、

前記載置部材の載置面に設けられた、前記被処理体を吸着させるための静電吸着手段と、

前記被処理体を加熱するための加熱手段と、を具備し、前記載置部材は、絶縁性の基材と、該基材の表面に形成された絶縁層とを有し、

前記載置部材の前記載置面側における基材と絶縁層との間に導電層を有し、前記基材と、前記絶縁層と、前記導電層とによって前記静電吸着手段を構成し、

前記加熱手段は、前記載置部材の載置面と反対側の面側における基材と絶縁層との間に設けられた加熱体を有する、

ことを特徴とする載置台。

【請求項24】 請求項23において、

前記載置部材の絶縁性の基材は、窒化ホウ素(BN)を含むことを特徴とする載置台。

【請求項25】 被処理体を載置するための載置面を有する載置部材と、

前記載置部材の載置面に設けられた、前記被処理体を吸着させるための静電吸着手段と、

前記被処理体を加熱するための加熱手段とを具備し、前記載置部材は、基材と、該基材の表面に形成された絶縁層とを有し、

前記加熱手段は、前記載置部材の基材の載置面と反対側の面に所定間隔で設けられた螺旋状または同心状の加熱体を有し、

前記基材の厚さは、前記加熱体の配置間隔よりも大きく設定されていることを特徴とする載置台。

【請求項26】 請求項20または25において、

前記載置部材の基材は、窒化ホウ素(BN)またはカーボン(C)を含むことを特徴とする載置台。

【請求項27】 請求項23または25において、

前記載置部材の絶縁層は、化学蒸着(CVD)膜であることを特徴とする載置台。

【請求項28】 請求項23または25において、

前記載置部材の絶縁層は、パイロレチック窒化ホウ素(P-BN)、酸化ケイ素(SiO₂)、窒化アルミニウム(AlN)、アルミナ(Al:O₃)および窒化ケイ素(SiN)から選択された材料を含むことを特徴とする載置台。

【請求項29】 請求項25において、

前記絶縁層は、2層構造を有し、前記加熱体は、これら2層の絶縁層の間に設けられていることを特徴とする載置台。

【請求項30】 請求項25において、

前記絶縁層は、前記被処理体の処理中に体積固有抵抗が10¹~10¹¹Ω・cmで有り、その吸着面の表面粗さ

Raが0.2~0.3 μ mであることを特徴とする載置台。

【請求項31】 請求項25において、前記絶縁層は、前記被処理体の処理中に体積固有抵抗が $10^{11} \sim 10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ であることを特徴とする載置台。

【請求項32】 請求項25において、前記絶縁層は、その吸着面の表面粗さRaが0.8~1.0 μ mであることを特徴とする載置台。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、被処理体を静電吸着する載置部を備えた真空処理装置およびそれに用いる載置台に関する。

【0002】

【従来の技術】 一般に、半導体ウエハ製造工程での各種薄膜形成装置のひとつにCVD装置があり、このCVD装置における構造の一つとして、枚葉式を採用したものがある。

【0003】 このようなCVD装置では、真空雰囲気中に配置されている載置台上に載置された被処理体を処理温度まで加熱し、この状態で処理ガスを供給することにより被処理体表面に所定の成膜処理を施すようになっている。

【0004】 一方、被処理体を載置固定するための載置台の構造としては、静電気力を用いた静電チャックが知られている。

【0005】 静電チャックは、クーロン力またはジョンセナーラーベック力を用いて被処理体を電氣的に吸着保持することができるものであり、その力の作用は、絶縁体の体積固有抵抗に依存することが知られている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 ところで、被処理体を処理温度まで加熱するためにはそれ相応の温度を設定できる加熱装置が必要であるが、載置台が配置されている処理室内は、例えば 10^{-4} Torr程度の真空度が設定され、かつ、不純物の混入を避けるために清浄雰囲気が求められる。この関係上、被処理体に直接接触して加熱を行うことはできず、一例としては、静電チャックの下面側に、適宜なスペースを確保して加熱装置を別体として配置し、加熱装置の発熱体の熱は放射によって上側の静電チャックに伝えられるようになっていた。また、外部に加熱源を配置する場合もあった。

【0007】 このため、被処理体への伝熱効率がきわめて悪く、成膜処理のスループットが悪いのが現状であった。しかも、静電チャックとは別に加熱装置が設けられる構造では、部品点数の増加や組立工数の増加を招き、コスト上昇の原因にもなる。

【0008】 また、スループットを改善するために、加熱装置を被処理体に近づけることも考えられるが、この

場合には、加熱装置における発熱体の配置パターンの影響が被処理体表面に及びやすくなる。このため、被処理体の面内での均一な温度分布を設定することが困難となり、生成される膜厚も不均一なものとなって製品としての歩留りが悪化する原因にもなっていた。

【0009】 一方、静電チャックとして作用するクーロン力またはジョンセナーラーベック力は、絶縁体の体積固有抵抗に影響されるものであり、例えば、約 $10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上であれば、図15において模式的に示すように、クーロン力(F)による静電吸着力が発生し、約 $10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 未満であればジョンセナーラーベック力による静電吸着力が発生する。

【0010】 ここで、図16および17において、ジョンセナーラーベック力による静電チャックについて模式的に説明する。

【0011】 図16において、絶縁層Iの表面とこの表面上に載置された半導体ウエハ等の被処理体Wの載置面には、ミクロ的にいって凹凸が存在している。このため、接触部と非接触部とがランダムに存在していることになる。そして、体積固有抵抗値が、 $10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 未満という具合にあまり大きくない場合に、絶縁層Iを介して被処理体Wに電流Iを流すと、絶縁層Iと被処理体Wとの接触点において、接触抵抗Rcのために局部的に大きな電圧降下を生じ、その両側のきわめて小さな間隔を隔てて対向する面（一種のコンデンサを形成）に正負の電荷が蓄積されて著しく高い電界が発生する。このような電界の発生による強力なマックスウェルのひずみ力の結果、電氣的吸着力が生じる。このような現象がジョンセナーラーベック効果であるとされ、この際に生じる電氣的吸着力がジョンセナーラーベック力である。

【0012】 このジョンセナーラーベック力は、図17において模式的に示すように、接触抵抗Rcに起因する電圧降下V'の関数として表される。

【0013】 ここで、印加電圧をVとし、絶縁層の体積固有抵抗をRsとし、被処理体Wと絶縁層との間の距離をd'のするとともに、被処理体Wと電極との間の距離をdとした場合、電圧降下V'は、

$$V' = V \cdot Rc / (Rc + Rs)$$

で求められ、ジョンセナーラーベック力(F)は、

$$F = (1/8\pi) \cdot (V' / d')$$

で表される。

【0014】 このような静電吸着力に影響を及ぼす体積固有抵抗は、セラミックス等の絶縁体でいうと、温度が上昇するに従って指数関数的に低下することが知られており、被処理体を加熱した場合には必然的に絶縁体の温度が上昇するので体積固有抵抗も低下する。このため、このような温度上昇によって体積固有抵抗が $10^{14} \Omega \cdot \text{cm}$ 未満の抵抗値に達した場合には、ジョンセナーラーベック力による静電気力が上昇し、これに伴って絶縁層と被処理体との間に流れるリーク電流も増加するので、

被処理体上に形成されている半導体回路が破壊されてしまう虞れがある。

【0015】さらに、静電チャックおよび加熱装置に対して給電構造が必要となるが、この給電構造に用いられる配線部を真空雰囲気下にさらす配線および配線が接合されている電極の間で放電が起こりやすくなる。このため、配線は、真空雰囲気との遮断構造が必要になることからいっても前記した場合と同様に、コスト高を招くことになる。

【0016】そこで、本発明の目的は、被処理体への熱の伝達効率を改善するとともに載置台上に載置されて処理される際の被処理体の均熱性を向上させることができる真空処理装置を提供することにある。

【0017】また本発明の別の目的は、高温雰囲気中においても絶縁体および被処理体との間のリーク電流の発生を抑制することができる真空処理装置を提供することにある。

【0018】さらに本発明の他の目的は、被処理体の加熱部に向け電力を供給するために設置されている給電部が真空雰囲気内で放電が起こりにくい構成とすることで、真空雰囲気内での配線構造の設置を可能にすることができる真空処理装置を提供することにある。

【0019】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、請求項1記載の発明は、真空中で被処理体の処理を行う処理室と、前記処理室内に設けられ、前記被処理体を載置するための載置面を有する載置部材と、前記載置面に設けられた、前記被処理体を吸着させるための静電吸着手段と、前記被処理体を加熱するための加熱手段と、前記処理室に被処理体を処理するための処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、を備え、前記載置部材は、基材と、該基材の表面に形成された第1の絶縁層と、第1の絶縁層の上に設けられた第2の絶縁層とを有し、前記載置部材の前記載置面側における第1の絶縁層と第2の絶縁層との間に導電層を有し、前記第1の絶縁層と、前記第2の絶縁層と、前記導電層とによって前記静電吸着手段を構成し、前記加熱手段は、前記載置部材の載置面と反対側の面側における第1の絶縁層と第2の絶縁層との間に設けられた加熱体を有する、ことを特徴としている。

【0020】請求項2記載の発明は、請求項1において、前記載置部材の第1の絶縁層およびまたは第2の絶縁層は化学蒸着（CVD）膜であることを特徴としている。

【0021】請求項3記載の発明は、請求項1において、前記載置部材の第1の絶縁層およびまたは第2の絶縁層は、パイロレチック窒化ホウ素（P-BN）、酸化ケイ素（SiO₂）、窒化アルミニウム（AlN）、アルミナ（Al₂O₃）および窒化ケイ素（SiN）から選択された材料を含むことを特徴としている。

【0022】請求項4記載の発明は、真空中で被処理体の処理を行う処理室と、前記処理室内に設けられ、前記被処理体を載置するための載置面を有する載置部材と、前記載置部材の載置面に設けられた、前記被処理体を吸着させるための静電吸着手段と、前記被処理体を加熱するための加熱手段と、前記処理室に被処理体を処理するための処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、を具備し、前記載置部材は、絶縁性の基材と、該基材の表面に形成された絶縁層とを有し、前記載置部材の前記載置面側における基材と絶縁層との間に導電層を有し、前記基材と、前記絶縁層と、前記導電層とによって前記静電吸着手段を構成し、前記加熱手段は、前記載置部材の載置面と反対側の面側における基材と絶縁層との間に設けられた加熱体を有する、ことを特徴としている。

【0023】請求項5記載の発明は、請求項4において、前記載置部材の絶縁性の基材は、窒化ホウ素（BN）を含むことを特徴としている。

【0024】請求項6記載の発明は、真空中で被処理体を処理する処理室と、前記処理室内に設けられ、前記被処理体を載置するための載置面を有する載置部材と、前記被処理体を加熱するための加熱手段と、前記処理室に被処理体を処理するための処理ガスを供給する処理ガス供給手段とを具備し、前記載置部材は、基材と、該基材の表面に形成された絶縁層とを有し、前記加熱手段は、前記載置部材の基材の載置面と反対側の面に所定間隔で設けられた螺旋状または同心状の加熱体を有し、前記基材の厚さは、前記加熱体の配置間隔よりも大きく設定されていることを特徴としている。

【0025】請求項7記載の発明は、請求項1または6において、前記載置部材の基材は、窒化ホウ素（BN）またはカーボン（C）を含むことを特徴としている。

【0026】請求項8記載の発明は、請求項4または6において前記載置部材の絶縁層は、化学蒸着（CVD）膜であることを特徴としている。

【0027】請求項9記載の発明は、請求項6において、前記載置部材の載置面に前記被処理体を吸着させるための静電吸着手段を有することを特徴としている。

【0028】請求項10記載の発明は、請求項6において、前記絶縁層は2層構造を有し、前記加熱体は、これら2層の絶縁層の間に設けられていることを特徴としている。

【0029】請求項11記載の発明は、真空中で被処理体の処理を行う処理室と、前記処理室内に設けられ、前記被処理体を載置するための載置面を有する載置部材と、前記処理室に被処理体を処理するための処理ガスを供給する処理ガス供給手段と、を具備し、前記静電吸着手段は、高電圧が印加される電極と、電極と被処理体との間に介装される絶縁層とを有し、前記絶縁層は、前記被処理体の処理中に体積固有抵抗が $10^1 \sim 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ であり、その吸着面の表面粗さRaが0.2～3.

1 μm であることを特徴としている。

【0030】請求項12記載の発明は、請求項11において、前記絶縁層は、前記被処理体の処理中に体積固有抵抗が $10^{11} \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ であることを特徴としている。

【0031】請求項13記載の発明は、請求項11において、前記絶縁層は、その吸着面の表面粗さRaが0.8 \sim 1.0 μm であることを特徴としている。

【0032】請求項14記載の発明は、請求項4、6または11のうちのひとつにおいて、前記絶縁層は、パイロレチック窒化ホウ素(P-BN)、酸化ケイ素(SiO₂)、窒化アルミニウム(AlN)、アルミナ(Al₂O₃)および窒化ケイ素(SiN)から選択された材料を含むことを特徴としている。

【0033】請求項15記載の発明は、真空中で被処理体の処理を行う処理室と、前記処理室内に設けられ、前記被処理体を載置するための載置面を有する載置部材と、被処理体の処理に際して電力が供給される被給電部と、有底開口部と、その基端側に設けられた接点と、その開口端側に形成された絶縁被膜とを有し、前記被給電部に電氣的に接続されるレセプタクル端子と、該レセプタクル端子に圧入可能であって、圧入された際に前記接点に接触するプラグ端子と、を具備することを特徴としている。

【0034】請求項16記載の発明は、請求項15において、前記被給電部は、前記載置部材に設けられた加熱体であることを特徴としている。

【0035】請求項17記載の発明は、請求項15において、前記被給電部は、前記載置部材の載置面に設けられた、前記被処理体を吸着するための静電チャックであることを特徴としている。

【0036】請求項18記載の発明は、請求項15において、前記レセプタクル端子は、前記被給電部が設けられる部材に螺合していることを特徴としている。

【0037】請求項19記載の発明は、請求項15において、前記レセプタクル端子の前記開口において、前記接点以外の領域に絶縁性コーティング層が施されていることを特徴としている。

【0038】請求項20記載の発明は、被処理体を載置するための載置面を有する載置部材と、前記載置部材の載置面に設けられた、前記被処理体を吸着させるための静電吸着手段と、前記被処理体を加熱するための加熱手段と、を具備し、前記載置部材は、基材と、該基材の表面に形成された第1の絶縁層と、第1の絶縁層の上に設けられた第2の絶縁層とを有し、前記載置部材の前記載置面における第1の絶縁層と第2の絶縁層との間に導電層を有し、前記第1の絶縁層と、前記第2の絶縁層と、前記導電層とによって前記静電吸着手段を構成し、前記加熱手段は、前記載置部材の載置面と反対側の面側における第1の絶縁層と第2の絶縁層との間に設けられた加

熱体を有する、ことを特徴としている。

【0039】請求項21記載の発明は、請求項20において、前記載置部材の第1の絶縁層および第2の絶縁層は化学蒸着(CVD)膜であることを特徴としている。

【0040】請求項22記載の発明は、請求項20において、前記第1の絶縁層およびまたは前記第2の絶縁層は、パイロレチック窒化ホウ素(P-BN)、酸化ケイ素(SiO₂)、窒化アルミニウム(AlN)、アルミナ(Al₂O₃)および窒化ケイ素(SiN)から選択された材料を含むことを特徴としている。

【0041】請求項23記載の発明は、被処理体を載置するための載置面を有する載置部材と、前記載置部材の載置面に設けられた、前記被処理体を吸着させるための静電吸着手段と、前記被処理体を加熱するための加熱手段と、を具備し、前記載置部材は、絶縁層の基材と、該基材の表面に形成された絶縁層とを有し、前記載置部材の前記載置面側における基材と絶縁層との間に導電層を有し、前記基材と、前記絶縁層と、前記導電層とによって前記静電吸着手段を構成し、前記加熱手段は、前記載置部材の載置面と反対側の面側における基材と絶縁層との間に設けられた加熱体を有することを特徴としている。

【0042】請求項24記載の発明は、請求項23において、前記載置部材の絶縁性の基材は、窒化ホウ素(BN)を含むことを特徴としている。

【0043】請求項25記載の発明は、被処理体を載置するための載置面を有する載置部材と、前記載置部材の載置面に設けられた、前記被処理体を吸着させるための静電吸着手段と、前記被処理体を加熱するための加熱手段とを具備し、前記載置部材は、基材と、該基材の表面に形成された絶縁層とを有し、前記加熱手段は、前記載置部材の基材の載置面と反対側の面に所定間隔で設けられた螺旋状または同心状の加熱体を有し、前記基材の厚さは、前記加熱体の配置間隔よりも大きく設定されていることを特徴としている。

【0044】請求項26記載の発明は、請求項20または25において、前記載置部材の基材は、窒化ホウ素(BN)またはカーボン(C)を含むことを特徴としている。

【0045】請求項27記載の発明は、請求項23または25において、前記載置部材の絶縁層は、化学蒸着(CVD)膜であることを特徴としている。

【0046】請求項28記載の発明は、請求項23または25において、前記載置部材の絶縁層は、パイロレチック窒化ホウ素(P-BN)、酸化ケイ素(SiO₂)、窒化アルミニウム(AlN)、アルミナ(Al₂O₃)および窒化ケイ素(SiN)から選択された材料を含むことを特徴としている。

【0047】請求項29記載の発明は、請求項25において、前記絶縁層は、2層構造を有し、前記加熱体は、

これら2層の絶縁層の間に設けられていることを特徴としている。

【0048】請求項30記載の発明は、請求項25において、前記絶縁層は、前記被処理体の処理中に体積固有抵抗が $10^4 \sim 10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ で有り、その吸着面の表面粗さ R_a が $0.2 \sim 0.3 \mu\text{m}$ であることを特徴としている。

【0049】請求項31記載の発明は、請求項25において、前記絶縁層は、前記被処理体の処理中に体積固有抵抗が $10^{11} \sim 10^{12} \Omega \cdot \text{cm}$ であることを特徴としている。

【0050】請求項32記載の発明は、請求項25において、前記絶縁層は、その吸着面の表面粗さ R_a が $0.8 \sim 1.0 \mu\text{m}$ であることを特徴としている。

【0051】

【作用】請求項1、4、20、23記載の発明では、載置部材の基材における被処理体載置面側に位置する2層の絶縁層の間（請求項1、20では第1の絶縁層と第2の絶縁層の間であり、請求項4、23では絶縁性基材と絶縁層との間）に導電層を位置させているので、導電層に通電することにより通常の静電チャックを構成することができる。

【0052】また、加熱手段が載置部材における被処理体載置面と反対側の前述と同様の2層の絶縁層間に設けた加熱体によって構成されているので、加熱体からの熱が直接基材を介して伝達される。これにより、放射の場合に比べて熱伝達効率を向上させることができる。

【0053】請求項6、25の発明では、基材厚み（高さ）は、加熱体の配置間隔よりも大きく設定されているので、螺旋状または同心円状に形成されている加熱体のパターンの影響を殆どなくすることができる。これにより、被処理体Wを均一に加熱することができる。

【0054】請求項11、30記載の発明では、体積固有抵抗が $10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下に低下する高温領域、例えば、 400°C で処理する場合においても、接触抵抗 R_c を上昇させ、リーク電流の発生を抑制することができる。

【0055】つまり、図14は、アルミナを鏡面仕上げしたサンプル1、同材料を粗面仕上げしたサンプル2、およびアルミナを粗面仕上げしたサンプル3を絶縁層として用い、これらの温度を変化させて体積固有抵抗を変化させ、その際に得られる静電気力をプロットした結果を示している。

【0056】図14から明らかなように、 $10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 以上の領域は、図17に示す直列抵抗（絶縁層の体積固有抵抗 R_s と接触抵抗 R_c ）のうち、体積固有抵抗 R_s が支配的となるために電圧降下（ V' ）の値が小さくなり、これにより、静電気力が弱くなる。

【0057】これに対し、 $10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下の領域では、接触抵抗 R_c が支配的となるために静電気力が強く

なる。また、その中間領域では、体積固有抵抗 R_s と接触抵抗 R_c とが拮抗して作用するために、静電気力が中間的な値となる。

【0058】この結果から、接触抵抗を高くすることにより、換言すれば、絶縁層の表面粗さを大きくすることにより、体積固有抵抗の低下を抑えてリーク電流の増加を防止することができる。

【0059】そして請求項15記載の発明では、被給電部に有底開口として形成されたレセプタクル端子の底部側表面が導電性の接点とされ、この接点以外の開口端側が絶縁層により被覆されている。これにより、有底開口の奥側に相当する位置に接点が設けられていることになる。また、レセプタクル端子内にプラグ端子が圧入されると、接点から開口端に至る範囲では殆ど隙間がない状態とされ、給電の際に接点から放出された電子の衝突頻度が制約されることにより電子なだれ現象が抑止されて放電が防止できる。

【0060】

【実施例】以下、図に示す実施例によって本発明の詳細を説明する。

【0061】図1は、本発明による真空処理装置のひとつである枚葉式のコールドウォール型CVD装置1の断面を模式的に示したものであり、このCVD装置1は、気密空間を構成する略円筒状の処理室2を備えている。

【0062】処理室2の上面には、シャワーヘッド3が気密状態で設けられている。シャワーヘッド3は、半導体ウェハ等の被処理体へのプロセスガスを供給する部分であり、上面にプロセスガス導入管4が、そして下面には被処理体と対向するガス吐出口5が多数形成されている。シャワーヘッド3では、例えば、プロセスガス導入管4から空間内に導入されたプロセスガス、一例として、 SiH_4 （シラン）+ H_2 の混合ガスが多数の吐出口5を介して処理室2内の載置台21に向け均等に吐出されるようになっている。

【0063】処理室2には、底部近傍に、真空ポンプ等の排気手段6に連通する排気管7が設けられている。これにより、処理室2は、排気手段6の作動によって、所定の減圧雰囲気、例えば 10^{-4} Torr に設定されかつ維持されるようになっている。

【0064】一方、処理室2の底部には、円筒状の支持体8によって支持されている底板9が設けられている。この底板9の内部には、冷却水溜10が設けられており、冷却水パイプ11によって供給される冷却水が循環できるようになっている。

【0065】そして、載置台21は、底板9の上面に配置されている。この載置台21は、図2および図3に示すように、中心部をなす基材22と、この基材22の表面に形成された第1の絶縁層23と、この第1の絶縁層における被処理体の載置面側に位置する一対の導電体24、25と、第1の絶縁層23の下面に直接設けたヒー

タ26と、最外層に被覆された第2の絶縁層27とを備えている。

【0066】基材22は、例えば直径が280mmに設定された厚みのある略円盤状の形態を有し、例えば、カーボン(C)やBN(ボロンナイトライド)で構成されている。

【0067】なお、載置台21の構成としては、図4に示すように、基材22を窒化ホウ素(BN)等の絶縁性材質を用いた場合には、前記した第1の絶縁層23を省略して、基材22の載置面側に静電チャック用の導電体24、25を、そしてこの面と反対側の面にはヒータ26の発熱体26aを配置するようにしてもよい。

【0068】また、基材22の表面に形成された図1に示す第1の絶縁層23は、CVD処理によって形成された、例えば、P-BN(パイロレテック-ボロンナイトライド)、SiO₂(酸化ケイ素)、AlN(窒化アルミニウム)、Al₂O₃(アルミナ)及びSiN(窒化ケイ素)等の薄膜によって形成されている。

【0069】第1の絶縁層23の上面に設けられた導電体24、25は、図3に示すように中央部を除いて略半円形状をなし、処理室2の外部に設置されて相互に極性が異なる直流高圧電源28、29(図2参照)にそれぞれ独立して接続されている。このような電極部24、25を備えた構造は、双極型の静電チャックを構成していることになる。

【0070】ヒータ26は、例えば、帯状の発熱体26aを適宜の間隔(半径方向の間隔)dを以って渦巻き状に配設した発熱パターンが設定されており、処理室2の外部に設置された交流電源30(図2参照)により所定の温度、例えば、400~2000℃までの範囲で発熱

するようにになっている。

【0071】帯状の発熱体26aの間隔dを挙げたのは、基材22の厚さを設定するためであり、この間隔を基準とした場合、基材22の厚さ(高さ)Hは、その間隔dよりも大きく設定されており、例えば、30~40mmの厚さの設定されている。これにより、発熱体26aの発熱パターンが被処理体にまで及ぶことがないようにすることができる。なお、発熱パターンとしては、渦巻き状に限らず同心状としてもよい。

【0072】一方、第2の絶縁層27は、第1の絶縁層23と同様にCVD処理により形成された、P-BN(パイロレテック-ボロンナイトライド)、SiO₂(酸化ケイ素)、SiN(窒化ケイ素)及びAl₂O₃(アルミナ)等の薄膜により構成されている。また、第2の絶縁層27の構成として、上記各材質の薄膜を多層構造とするようにしてもよい。図4に示す絶縁層27も、上記と同様に構成することができる。

【0073】第2の絶縁層27は、上記の材質にて構成されることでヒータ26により高温、例えば、800℃にまで加熱された場合に、その体積固有抵抗値が10¹¹

Ω・cm以下を示す。そして、第2の絶縁層27の表面粗さ(Ra)は、1.6Raとなるように表面加工が施されている。これにより、図16、17において説明したように、処理時にジョンセーラーベック力により被処理体を吸着した場合、絶縁層27の温度が上昇し、その体積固有抵抗値が下がったとしても、接触抵抗Rcが高い値を示すので、リーク電流の発生を効果的に抑制することができる。

【0074】このような表面粗さに関して、次のような条件を満足させることを前提としている。

【0075】すなわち、体積固有抵抗が温度の上昇に伴い低下するのを防止するには、前記したように、絶縁層の表面粗さを大きくしてリーク電流を小さくすることが必要である。ちなみに、図18は、絶縁層として体積固有抵抗が10¹¹Ω・cm以下のSiC(厚さ1mm、表面粗さRa:0.24および0.90)を用い、図17の状態で常温にて印加電圧Vを変化させた場合のリーク電流をプロットした図である。この図から明らかなように、表面粗さRaが粗い方がリーク電流が小さくなっている。

【0076】一方、吸着力に関しては図19に結果が示されている。この図から明らかなように、吸着力に関していうと、表面粗さが小さい方が大きくなる結果が得られる。

【0077】このようにリーク電流と静電吸着力(静電気力)とは相反する関係にあるため、絶縁層の体積固有抵抗が低い場合に、絶縁層の表面粗さを、適度な吸着力を維持しながらリーク電流が小さくなるような値にする必要がある。

【0078】具体的には、絶縁層の体積固有抵抗が10¹⁰~10¹¹Ω・cmの場合に、絶縁層の表面粗さRaを0.2~3.1(単位:μm)の範囲で調節することにより、適度な吸着力を維持しながらリーク電流が小さくすることができる。

【0079】絶縁層の体積固有抵抗が10¹⁰Ω・cm未満の場合には、表面粗さを上記した範囲にしてもリーク電流を充分小さなものとすることができず、10¹¹Ω・cmを越えた場合には、リーク電流の影響が小さいので、このようなことを考慮するまでもない。より有効なのは、絶縁層の体積固有抵抗が10¹⁰~10¹¹Ω・cmの場合である。

【0080】絶縁層の表面粗さRaが0.2μm未満であるとリーク電流を有効に低減することができず、また、表面粗さRaが3.1μmを越えると静電気力が小さくなりすぎる。好ましい表面粗さRaは、0.8~1.0μmである。

【0081】なお、このような条件設定は、絶縁層が加熱されてその体積固有抵抗が上記範囲に含まれた場合にも、常温で体積固有抵抗が上記範囲である材質を絶縁層として使用する場合にも適用可能である。この場合の絶

縁層の材料も、前記した場合と同様に、化学記号でいうと、P-BN、SiO₂、AlN、Al₂O₃、SiN等である。

【0082】一方、上記基材22には、マッチング用コンデンサ125aを介して高周波電源125が接続されており、この高周波電源125より、例えば、13.56MHzの高周波を下部電極を構成する載置台21に印加することにより、対向電極に相当するシャワーヘッド3との間に誘電プラズマを発生させることができるようになっている。

【0083】また、底板9の中心部には底板9を貫通した伝熱媒体供給管31に連通する流路32が設けられており、一例として、Heガス等の伝熱媒体が載置台21上の被処理体裏面に供給されて一様な温度分布を設定できるようになっている。

【0084】さらに載置台21の基材22中には、温度センサ33の検知部33aが位置しており、基材22の温度を逐次検出するようになっている。この検出結果に応じてヒータ26への供給電力あるいは伝熱媒体の流量等がフィードバック制御されて載置台21の載置面の温度を所定温度に設定しかつ維持するようになっている。

【0085】底板9上に載置された載置台21の側面外周には、短筒状の隔壁34が設けられている。この隔壁34と底板9の側面および底板9を支持する支持体8の側面と、処理室2の側壁2aの内面とによって形成される環状の空間内には、載置台21の載置面に載置される被処理体Wをリフトアップ／リフトダウンさせるためのリフト41が設けられている。

【0086】リフト41は、図5に示すように、被処理体Wの曲率に適合した一対の半割リング状の載置部材42、43とこれら載置部材の下面に先端が連結された支持柱44、45とで構成されている。

【0087】載置部材42、43には、その内周縁に弧状の係止部42a、43aが形成されており、被処理体Wの周縁部を載置できるようになっている。これにより、被処理体Wは、係止部42a、43aに周縁部を載置された状態で昇降することができ、各動作においてロード／アンロード動作が行われるようになっている。このため、支持柱44、45は、図1において、処理室2の気密空間の下面を塞ぐ閉塞部材46を貫通して昇降自在に設けられており、図示しないモータ等の駆動源により載置台21ロード位置およびアンロード位置にそれぞれ移動することができるようになっている。なお、このようなリフト41における上部構成としては、例えば、図6に示すように、載置部材42、43の内周に、それぞれ係止突起42b、43bを数箇所にわたって設けるようにしてもよい。

【0088】さらに、支持板46と支持柱44、45との貫通箇所には、それぞれベローズ47、48が設けられることにより、処理室2内の気密性を維持するように

なっている。

【0089】また、処理室2の外方には、ゲートバルブ51を介して気密に構成されたロードロック室52が設けられている。ロードロック室52は底部に連結された排気管53により真空引きされ、処理室2と同様な減圧雰囲気を設定されるようになっている。この場合の減圧雰囲気とは、10⁻⁴Torrとされている。

【0090】ロードロック室52の内部には、搬送アーム54を備えた搬送装置55が設けられている。この搬送装置55は、ゲートバルブを介して隣接するカセット収納室（図示されず）内のカセットと処理室2の間で被処理体Wの受け渡しを行うようになっている。

【0091】一方、静電チャックを構成する導電体24、25およびヒータ26等の被給電部と各電源との間には、図7において符号60で示す給電部が設けられている。なお、給電部60が用いられる真空処理装置の基本構造は図1に示した装置と同様であるので、図1に示した構成部品と同じものは同符号とし、その詳細な説明を省く。

【0092】図7に示す載置台21は、上記給電部を設置するために分割支持体21a、21bを介して底板9の上面に載置固定されている。載置台21の下方においてその周縁部に対応する箇所には載置台21と一体に、一例としてBN（ボロンナイトライド）製の筒状支持部材21cが配設されている。

【0093】給電部60は、本実施例の場合、導電体24、25およびヒータ26に対して同じ構造が用いられ、図8に示すように、静電チャック用の導電体24、25に給電する部分60Aとヒータ26に給電する部分60Bとが載置台21の周方向に沿って並べられている。

【0094】図9は、給電部60の詳細を示す断面図であり、この給電部60は、載置台21側に設けられたレセプタクル端子62と、これと嵌合可能なプラグ端子64とを備え、これらが主要部を構成している。レセプタクル端子62は、有底開口のひとつである下向きの開口を有するキャップ状部材で構成されていて、例えば、載置台21と一体に設けられているBN（ボロンナイトライド）製の支持部材66の底部に埋設されている。

【0095】このレセプタクル端子62には、図10に示す表面処理が施されている。すなわち、筒状支持部材21cに埋設された段階では、図10（A）に示すように、内底部近傍が下向き開口の内径よりも小さくされた段部が形成されている。このような形状のレセプタクル端子62は、まず、導電層としてのカーボン層62AがCVD処理によってコーティングされる。このカーボン層62Aは、レセプタクル端子62においてのみコーティングされるのではなく、この端子62の位置から導電体24、25あるいはヒータ26に向けて延長されることで、各導電体間での配線部を構成することができる。そ

して、このカーボン層 6 2 A の上面に、例えば、P-BN (パイロレテック-ポロンナイトライド) が CVD 処理によってコーティングされて絶縁層 6 2 B が形成され、図 10 (B) に示す状態となる。

【0096】このような表面処理は、図 1 において説明した載置台 2 1 の表面に形成された第 2 の絶縁層 2 7 と同様な処理であるので、載置台 2 1 を形成する段階でレセプタクル端子 6 2 を埋設しておくことで、載置台 2 8 側と同時に実行することができる。

【0097】そして、図 10 (C) に示すように、絶縁層 6 2 B が形成されたレセプタクル端子 6 2 においては、内底部近傍に位置する段部の内周面を機械加工により切削されることによって絶縁層 6 2 B が除去され、カーボンの導電層が露出するが、その位置が接点 6 2 C とされる。

【0098】つまり、レセプタクル端子 6 2 での導電部は、内底部に近い奥側のみに形成されることになる。本実施例の場合、内底部近傍の側面が切削されることで絶縁層 6 2 B と接点 6 2 C との内径は略同一とされている。

【0099】このような側面を接点とした場合には、プラグ端子側での熱膨張が生じて軸方向にプラグ端子 6 4 が膨張変形した場合でもプラグ端子との接触を維持することができる。なお、絶縁層 6 2 B を除去して接点 6 2 C を形成する代りに、上記段部を予め露出させ、接点 6 2 C に相当する位置以外をコーティングすることも可能である。

【0100】また、図 11 に示すように、筒状支持部材 2 1 c のレセプタクル端子 6 2 が挿入される凹部および筒状支持部材 2 1 c の外側に導電層 6 2 D を形成し、この導電層 6 2 D の凹部内側の垂直部分にねじを形成しながら、カーボン等で形成された導電性キャップ 6 2 E および BN 製の絶縁性キャップ 6 2 F を螺合させて、これら導電性キャップ 6 2 E および絶縁性キャップ 6 2 F とによりレセプタクル端子 6 2 を構成することも可能である。そして、導電性キャップ 6 2 E の部分を除いて図 10 (B) と同様に P-BN 等からなる絶縁層 6 2 B が形成される。この場合に、接点 6 2 C は導電性キャップ 6 2 E の内側部分に形成される。

【0101】一方、プラグ端子 6 4 は、図 12 に示すように、導電部 6 4 A と支持部 6 4 B とを備えている。導電部 6 4 A は、例えば、レセプタクル端子 6 2 の接点 6 4 C の内径よりも僅かに大きい外径をもち、高温雰囲気下においてもある程度の弾性力を維持することができるタングステンで形成されている。そして、導電部 6 4 A は、図 12 に示すように、その頭部から軸方向に沿って複数のスリット 6 4 A 1 が形成されているとともに、このスリット 6 4 A 1 が支持部材 6 6 の底部よりも下方に終端を位置させている。このため、レセプタクル端子 6 2 内に圧入された際には、撓み変形した際の復元力を利

用して、レセプタクル端子 6 2 の接点 6 2 C から下向き開口に至る絶縁層 6 2 B の間で密着させることが可能である。

【0102】しかも、スリット 6 4 A 1 が筒状支持部材 2 1 c の下方位置まで延長されているので、レセプタクル端子 6 2 内の圧力とレセプタクル端子外部の圧力とを均衡させることができ、これによって、圧入の際の余分な抵抗をなくすることができる。

【0103】また、レセプタクル端子 6 2 内に圧入されたプラグ端子 6 4 は、図 10 (C) に示すように、導電部 6 4 A の頭部とレセプタクル端子 6 2 の内底部との間に僅かな隙間 (1) を設定されている。これにより、後述する支持部 6 4 B に発生する熱膨張を吸収することができる。なお、プラグ端子 6 4 の導電部 6 4 A は、レセプタクル端子 6 2 との間の寸法差による密着特性を得るようするために、予め、スリット間の片部を外側に膨らませたものを適用してもよい。

【0104】また、導電部 6 4 A は、図 12 において、レセプタクル端子 6 2 の接点 6 2 C に接触する位置 6 4 A 2 以外の表面には、例えば、SiN、SiO₂ 等を用いた CVD 処理によって絶縁層が形成されている。これにより、隣り合うプラグ端子間での放電が阻止されるようになっている。

【0105】一方、支持部 6 4 B は、導電部 6 4 A を固定するための部材であり、本実施例では、ニッケル合金からなるコパールで構成されている。この支持部 6 4 B は、セラミックス管 6 4 C によって覆われている。そして、支持部 6 4 B の先端、つまり、導電部 6 4 A と対向する端部には、図 12 に示すように、円柱状の突起 6 4 B 1 が形成されており、この突起 6 4 B 1 を導電部 6 4 A の底部に形成された孔 6 4 A 3 に対して締り嵌めることで支持部 6 4 B が導電部 6 4 A と一体化されている。このような締り嵌めを行なうことで、仮に、ヒータ側に近接する先端側での温度が上昇して突起 6 4 B 1 に熱膨張が発生した場合には、さらに強固な結合状態を得ることができる。

【0106】また、支持部 6 4 B は下端を配線接続部とされ、図 9 に示すように、その途中を底板 9 に固定されるようになっている。すなわち、底板 9 の下面にはセラミックス製の支持体 6 8 が取付けられており、この支持体 6 8 の下部内面に支持部 6 4 B がろう付けにて固定されている。支持体 6 8 をセラミックス製としてあるのは、支持部 6 4 B と外部との絶縁の他に、支持部 6 4 B に用いられているコパールとの間の熱膨張率が近接していることによってろう付け部 6 4 D の剥離を防止するためでもある。なお、底板 9 と支持体 6 8 との対向面には Oリング 70 が配置されて減圧雰囲気と大気との連通を阻止している。

【0107】さらに支持部 6 4 B は、先端から後述する冷却部に対向する位置まで、換言すれば、減圧雰囲気

接触する範囲の表面に、導電部 6 4 A と同様に、 SiO_2 、 SiN を用いた CVD 処理によって絶縁層が形成されており、この絶縁層の存在によって金属部分が露出するのを防止している。従って、減圧雰囲気下に位置する部分で導電体からの放電の発生が防止される。

【0108】一方、支持部 6 4 B におけるろう付け部 6 4 D の周囲には冷却構造が設けられている。すなわち、このような冷却構造は、ろう付け部 6 4 D での熱剥離や大気中に位置する支持部 6 4 B が高温にさらされる危険を防止するために設けられている。このため、支持体 6 8 をはさんでろう付け部 6 4 D と対向する位置には、周方向に沿った水冷ジャケット 7 2 が設けられ、この水冷ジャケット 7 2 には、冷却水を循環させるための給水、排水パイプ 7 4、7 6 がそれぞれ接続されている。そして、本実施例では、この冷却構造によるろう付け部 6 4 D での温度が、一例として、500℃程度に維持されている。

【0109】本実施例は以上のような構成であるから、処理室 2 は、その製造過程において載置台 2 1 の静電チャックの導電体 2 4、2 5 およびヒータ 2 6 への給電部 6 0 が組み込まれる。

【0110】すなわち、給電部 6 0 を組み込むにあたり、載置台 2 1 側にレセプタクル端子 6 2 を埋設する。そして、レセプタクル端子 6 2 に対して表面処理を実施することになるが、この表面処理において導電層を構成するカーボン層 6 2 A を CVD 処理によって形成する場合には、各レセプタクル端子 6 2 のうち、静電チャックの電極部 2 4、2 5 に給電する部分 6 0 A (図 8 参照) に相当するものおよびヒータ 3 8 に給電する部分 6 0 B (図 8 参照) に相当するものがともに処理されるものであり、コーティング時またはその後のパターニングの際に纏めて配線部として形成される。この配線は、図 9 において、二点鎖線により導電体 2 4、2 5 に向かう配線として、また、一点鎖線によってヒータ 2 6 に向かう配線として示してある。なお、図 9 では、両方の配線を便宜上、同じレセプタクル端子 6 2 から引き出して示しているが、実際には、上記した給電部に対応したレセプタクル端子 6 2 から引き出されているこというまでもない。

【0111】このようにしてカーボン層 6 2 A が形成されると、この層の上に、P-BN (パイロレテック-ポロンナイトライド) が CVD 処理によってコーティングされて絶縁層 6 2 B が形成される。この場合の表面処理においても、上記したカーボン層 6 2 A と静電チャックの電極部 3 4、3 6 間あるいはヒータ 3 8 間での配線と同様に、静電チャック側の絶縁層を纏めて形成することができる。そして、レセプタクル端子 6 2 の内底部近傍の内周面が機械加工により切除されることで絶縁層 6 2 B が除去されて接点 6 2 C が形成される。

【0112】一方、レセプタクル端子 6 2 に対するブラ

グ端子 6 4 の組込は、支持体 6 8 にろう付けされた支持部 6 4 B の先端に締り嵌めされることで一体化されている導電部 6 4 A をレセプタクル端子 6 2 の内部に挿入する。このとき、レセプタクル端子 6 2 と導電部 6 4 A との間の寸法差によって導電部 6 4 A は縮径する方向に撓みながら挿入され、所謂、圧入されることになり、導電部 6 4 A の先端とレセプタクル端子 6 2 の内底部との間に適当な隙間 (図 10 (C) で符号 1 により示した隙間) を設けた位置まで圧入される。

【0113】従って、導電部 6 4 A は、撓み変形を復元する際の力をレセプタクル端子 6 2 の接点 6 2 C から開口に至る範囲に作用させることになる。このため、レセプタクル端子 6 2 の内表面とプラグ端子 6 4 の外表面との間の隙間が極めて少ない状態とされる。従って、接点 6 2 C から放出された電子はその隙間内での衝突頻度を制約され、所謂、平均自由行程が殆ど得られない状態が設定されるので、電子なだれ現象を生起することができなくなる。これによって、放電現象が防止されることになる。

【0114】また、接点 6 2 C 以外の導電体の上には、絶縁層が形成され、いわゆる導電体が露出している箇所がないので、この点からしても放電や金属蒸気の発生が起らず、これによって被処理体への重金属汚染が防止される。

【0115】プラグ端子 6 4 は、レセプタクル端子 6 2 への圧入が終了すると、支持体 6 8 が底板 9 に固定されることで組込が終了される。

【0116】一方、レセプタクル端子 6 2 に圧入されたプラグ端子 6 4 からは、静電チャック用の導電体 2 4、2 5 およびヒータ 2 6 への給電が行なわれる。この場合には、レセプタクル端子 6 2 の接点 6 2 C からカーボン層 6 2 A による配線を介して各導電体 2 4、2 5 およびヒータ 2 6 に向けた給電が行なわれる。

【0117】上記した放電防止効果は、レセプタクル端子 6 2 の形状によって異なる。このような結果を図 1.3 に基づいて説明する。ここでは、テフロン (商品名) 製のキャップで構成されたレセプタクル端子 6 2 の開口部の深さ L と直径 D とを変化させた際における、処理室 2 内の真空度と放電開始電圧とを示す。なお、開口部の深さ L としては、1.6、2.0、2.3 mm、直径 D としては、6.0、6.2、6.4 mm を採用した。また、プラグ端子 6 4 の導電部 6 4 A の長さは 2.5 mm、その露出部分の長さは 8 mm、直径は 5.9 mm とし、実験は 2.5℃で行なった。

【0118】図 1.3 から明らかなように、L が大きく D が小さいほど、すなわち、接点位置が深く開口部の幅が狭いほど、安定して放電開始電圧が高いこと、つまり、放電しにくいことがわかる。

【0119】一方、給電部 6 0 の組み立てが終了した処理室 2 は、被処理体 W を搬入される場合、ロードロック

室 5 2 と同一の減圧雰囲気に設定された時点でゲートバルブ 5 1 が開放され、搬送装置 5 5 の搬送アーム 5 4 により被処理体 W が載置台 2 1 の上方にまで搬入される。

【0120】このとき、リフト 4 1 の載置部材 4 2、4 3 は上昇しており、被処理体 W は各載置部材 4 2、4 3 の係止部 4 2 a、4 3 a 上に載置される。被処理体 W を係止部に載置し終わると、搬送アーム 5 4 がロードロック室 5 2 内に後退し、ゲートバルブ 5 1 が閉鎖される。

【0121】その後、載置部材 4 2、4 3 が下降し、被処理体 W は載置台 2 1 の載置面に載置され、高圧直流電源 2 8 (図 1 参照) からの直流電圧を導電体 2 4、2 5 に印加されることにより、この際に生じる静電吸着力によって載置面に吸着保持される。

【0122】この後、ヒータ 2 6 による加熱によって被処理体 W を所定の処理温度、例えば、800℃に設定するとともに、ガス導入管 4 から処理ガスの一例である、SiH₄ (シラン) + H₂ を処理室 2 内に導入して被処理体 W の成膜処理が実施される。

【0123】この場合のヒータ 2 6 からの熱は、載置台 2 1 の基材 2 2 を介した伝導により被処理体 W に直接伝達されるので、従来の放射による熱伝達に比べて熱伝達効率が向上しており、その結果、従来よりも低い電力で同一の温度まで加熱させることができる。

【0124】しかも、基材 2 2 の厚み (高さ) H は、ヒータ 2 6 における発熱体 2 6 a の間隔よりも大きく設定されているので、渦巻き状に形成されている発熱体 2 6 a のパターンの影響を殆どなくすることができる。これにより、被処理体 W を均一に加熱することができるとともに、均一の厚さの成膜を形成することが可能になる。

【0125】さらに、被処理体 W が加熱される際に絶縁層の温度が上昇し、絶縁層の体積固有抵抗が低下した場合においても、吸着面の粗さが界面抵抗を存在させることのできる 1.6 R a 程度に仕上げられているので、リーク電流の発生が抑制される。

【0126】以上のような実施例によれば、ヒータ 2 6 が載置台 2 1 内に組込まれているので、従来よりも部品点数が少なくなっており、そのうえ、このヒータ 2 6 を処理室 2 内に配置することができる。これにより、従来の放射による熱伝達に比べて伝達効率がよい加熱構造を容易に得ることができる。

【0127】また、第 1、第 2 の絶縁層 2 3、2 7 がいずれも CVD 処理により形成されたものであるもので、その層の厚さがきわめて正確にかつ均一に形成されることになり、これによっても被処理体への均一加熱が可能になる。

【0128】さらに、絶縁体でのリーク電流の防止は、載置面の表面粗さのみで抑止することができるので、加工および組み立てコストを上昇させることなく絶縁破壊を防止することができる。

【0129】そしてまた、給電部に用いられるレセプタ 50

クル端子に設けられた導電層が被給電部である静電チャックの導電体あるいはヒータの電極部とともにコーティングすることができるので、各部同士をコーティング時あるいはその後に実施されるバナーニング時に纏めて形成することができ、加工工程を低減することができる。また、レセプタクル端子に対してプラグ端子が圧入されるとその表面間に殆ど放電可能な隙間が存在しなくなるので、真空雰囲気中においても給電部での放電が抑止され、これにより、減圧雰囲気下での配線が行えることになる。しかも、このように真空雰囲気中での給電部の配線が行えることによって真空雰囲気と大気との間の遮断構造を不要にすることもできるので、構造の簡素化が得られる。

【0130】なお、本発明は、上記した CVD 装置に限定されるものではなく、プラズマ CVD 装置を始めとして、酸化、拡散、アニールさらにはエッチングやスパッタリングに適用される装置を対象とすることも可能である。

【0131】さらに、静電チャックの形式として導電体を一對に設けた双極型の静電チャックに限らず、単一の導電体を設置した単極型の静電チャックを対象とすることも可能である。

【0132】

【発明の効果】以上述べたように、請求項 1、4、20、23 記載の発明によれば、載置部材の基材における被処理体載置面側に位置する 2 層の絶縁層の間に導電層を位置させているので、導電層に通電することにより通常の静電チャックを構成することができる。これにより、静電チャックとともに、同様の構成にて加熱部を構成することができるので、部品点数や加工手順の低減化が可能になる。

【0133】しかも、加熱手段が載置部材における被処理体載置面と反対側の面の 2 層の絶縁層の間に設けた加熱体によって構成され、基材を介して直接熱伝達させることができるので、従来の場合と違って、放射の場合に比べて熱伝達効率を向上させることができる。

【0134】請求項 6、25 の発明では、基材厚み (高さ) は、加熱体の配置間隔よりも大きく設定されているので、螺旋状または同心円状に形成されている加熱体のパターンの影響を殆どなくすることができる。これにより、被処理体 W を均一に加熱することができる。

【0135】請求項 11、30 記載の発明によれば、体積固有抵抗が $10^{11} \Omega \cdot \text{cm}$ 以下に低下する高温領域、例えば、400℃で処理する場合においても、界面抵抗 R_c を上昇させ、リーク電流の発生を抑制することができるので、被処理体上の半導体回路が破壊されるのを防止することが可能になる。

【0136】請求項 15 記載の発明によれば、被給電部に有底開口として形成されたレセプタクル端子の底部側表面が導電性の接点とされ、この接点以外の開口端側が

絶縁層により被覆されているので、有底開口の奥側に相当する位置に接点が設けられていることになる。これにより、レセプタクル端子内にプラグ端子が圧入されると、接点から開口端に至る範囲では殆ど隙間がない状態とされ、給電の際に接点から放出された電子の衝突頻度が制約されることにより電子なだれ現象が抑止されて放電が防止できるので真空雰囲気中での給電部の設置が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明による真空処理装置の一例を説明するための模式図である。

【図 2】図 1 に示した装置に適用される載置台の構成を説明するための模式図である。

【図 3】図 2 に示した載置台の外観斜視図である。

【図 4】図 2 に示した載置台の変形例を示す模式図である。

【図 5】図 1 に示した装置に適用される被処理体用のリフタの構成を示す斜視図である。

【図 6】図 5 に示したリフタの変形例を示す斜視図である。

【図 7】図 1 に示した装置における給電構造を説明するための模式図である。

【図 8】図 7 に示した給電構造の配置関係を説明するための平面図である。

【図 9】図 7 に示した給電構造の一部を拡大した模式図である。

【図 10】図 7 に示した給電構造に用いられるレセプタクル端子の構成を説明するための図であり、(A) は形成第 1 段階の状態を、(B) は形成第 2 段階の状態を、(C) は完成時の状態を示している。

【図 11】図 10 に示したレセプタクル端子の変形例を説明するための模式図である。

【図 12】図 7 に示した給電構造に用いられるプラグ端子の構成を説明するための斜視図である。

【図 13】レセプタクル端子の形状と放電防止効果との関係を説明するための図で、(A) は放電防止特性図、(B) はプラグ端子と孔との寸法を説明する寸法図である。

【図 14】載置台の載置面粗さによる静電力と体積固有抵抗との関係を説明するための線図である。

【図 15】クーロン力による吸着原理を説明するための等価回路図である。

【図 16】絶縁体表面と被処理体表面との接触状態によるジョンセーラーバック効果を説明するための模式図である。

【図 17】ジョンセーラーバック効果による吸着原理を説明するための等価回路図である。

【図 18】絶縁層の表面粗さと体積固有抵抗との関係を説明するための線図である。

【図 19】絶縁層の表面粗さと静電吸着力との関係を説明するための線図である。

【符号の説明】

1 真空処理装置の一例である CVD 装置

20 2 処理室

3 処理ガス供給手段をなすシャワーヘッド

21 載置台

22 基材

23 第 1 の絶縁体

24、25 静電チャックを構成し、被給電部の一つに該当する導電体

26 被給電部の他の一つに該当するヒータ

26a 発熱体

27 第 2 の絶縁体

30 6 0 給電部

62 レセプタクル端子

62B 絶縁層

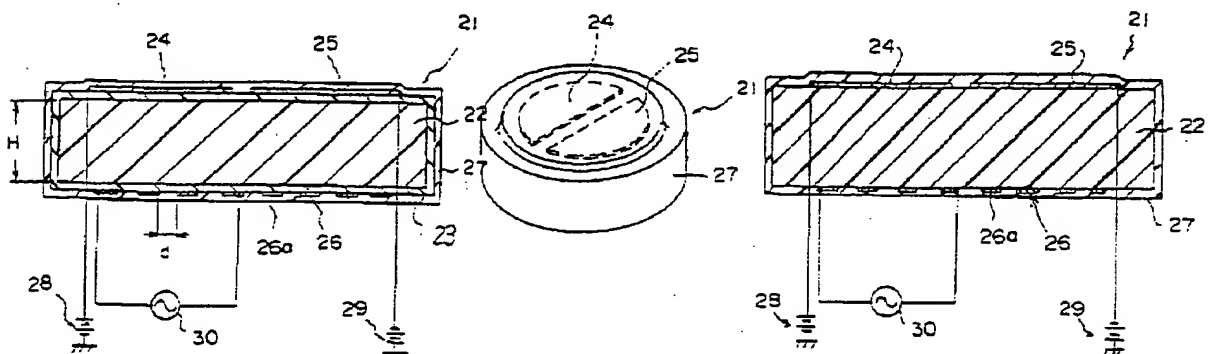
62C 接点

64 プラグ端子

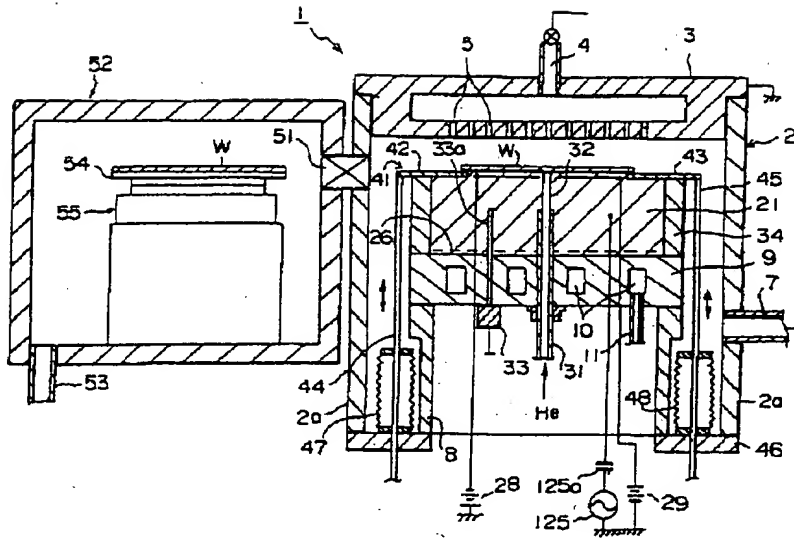
【図 2】

【図 3】

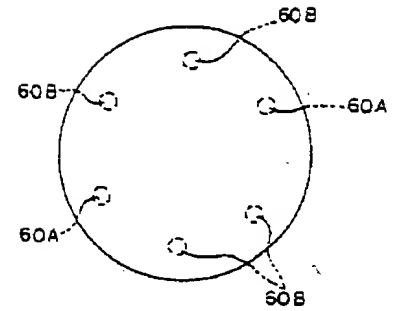
【図 4】



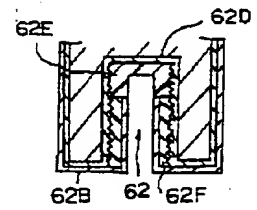
【図 1】



【図 8】

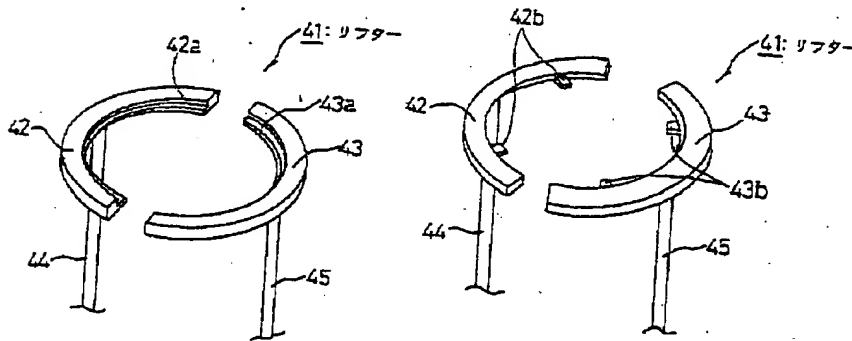


【図 11】



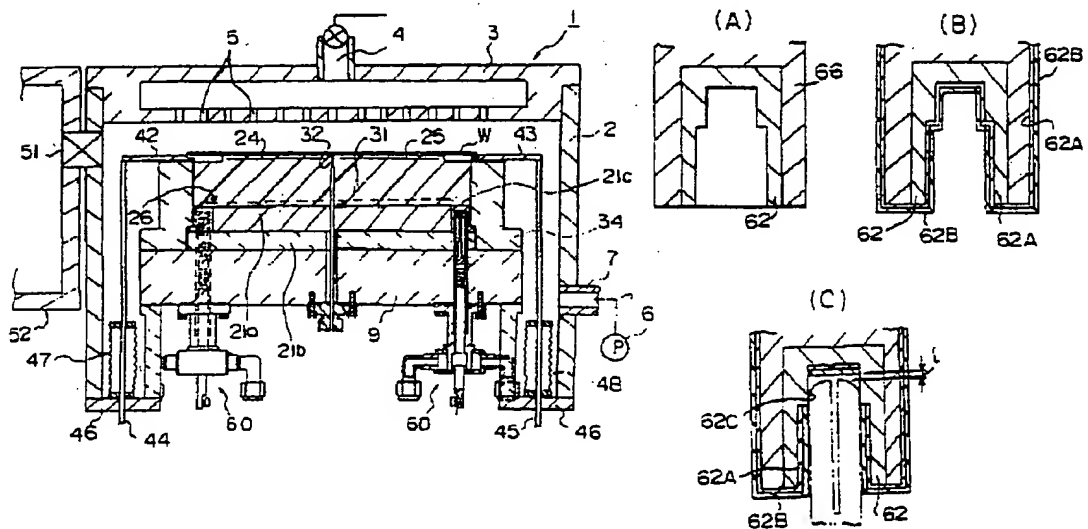
【図 5】

【図 6】

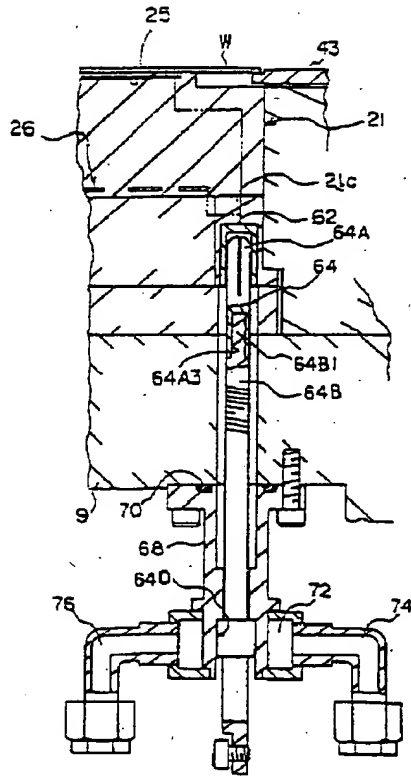


【図 7】

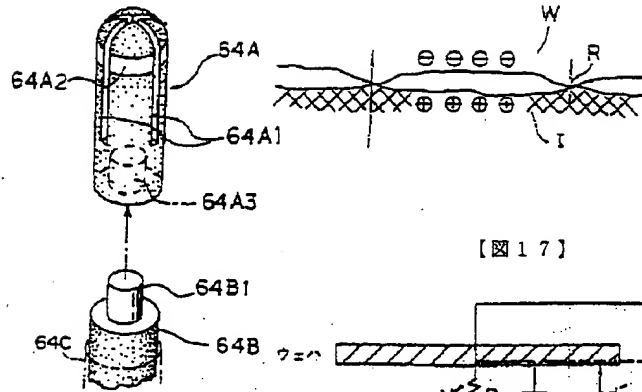
【図 10】



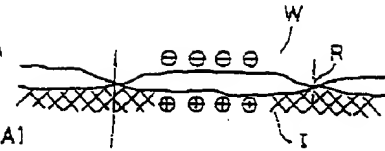
【図9】



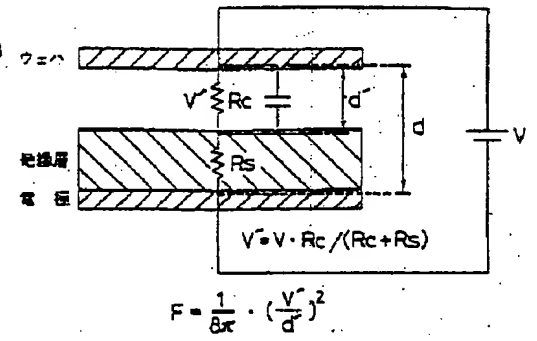
【図12】



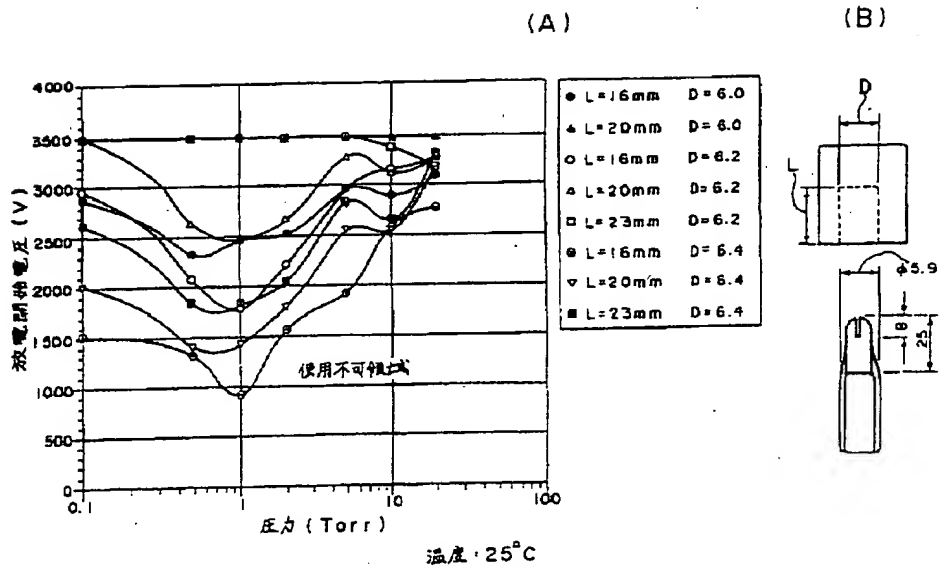
【図16】



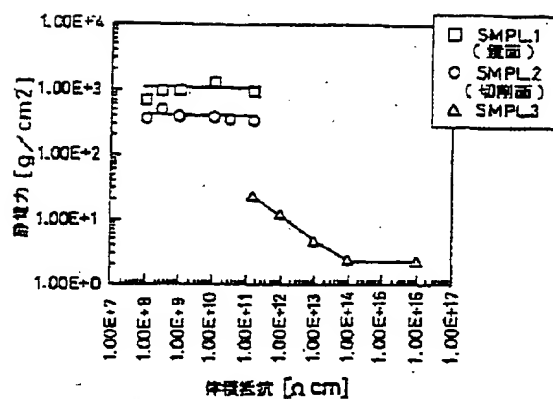
【図17】



【図13】

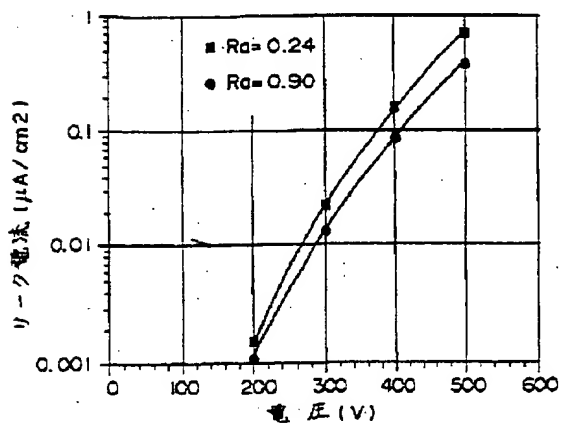


【図 14】

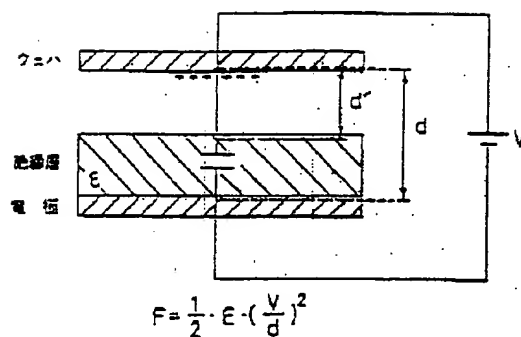


静電気 VS. 体積抵抗(アルミナ)

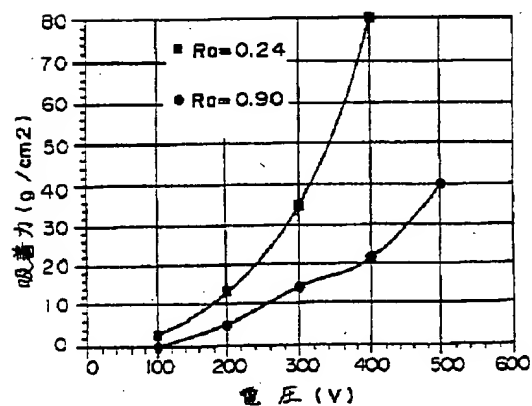
【図 18】



【図 15】



【図 19】



フロントページの続き

(72) 発明者 出口 洋一

東京都新宿区西新宿 2 丁目 3 番 1 号 東京
エレクトロン株式会社内

(72) 発明者 川田 敦雄

群馬県安中市磯部 2 丁目 1 3 番 1 号 信越
化学工業株式会社精密機能材料研究所内

(72) 発明者 柳沢 勲

群馬県安中市磯部 2 丁目 1 3 番 1 号 信越
化学工業株式会社精密機能材料研究所内